

SITE SEARCH



Diffusion method for flow engineering link state

Application Number	02154625	Application Date	2002.11.27
Publication Number	1503532	Publication Date	2004.06.09
Priority Information			
International Classification	H04L12/56;H04L29/02		
Applicant(s) Name	Huawei Technology Co., Ltd.		
Address			
Inventor(s) Name	Luo Xianlong;Peng Yulong		
Patent Agency Code	Patent Agent		
Abstract			

A method for realizing flow engineering (FE) link state diffusion in optical network characterizes that according to the frequency of TE link attribute variation, different TE link attributes of a same TE link variable frequency are divided into different kinds to contain the said different kinds of TE link attributes in different LSA for flooding to make TELS to diffuse in the network zone, effectively realizing diffusion of TELS in the zone and reducing network bandwidth occupied by flood of flow information to realize TEDB synchronization quickly.

[Machine Translation](#)

[Close](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04L 29/02  
H04L 12/56



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02154625.8

[43] 公开日 2004 年 6 月 9 日

[11] 公开号 CN 1503532A

[22] 申请日 2002.11.27 [21] 申请号 02154625.8

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技园科  
发路 1 号华为用服中心大厦

[72] 发明人 罗贤龙 彭玉龙

权利要求书 1 页 说明书 7 页

[54] 发明名称 流量工程链路状态扩散方法

[57] 摘要

一种涉及通讯领域的在光网络中实现流量工程链路状态扩散的方法，其特征在于：根据流量工程 (TE) 链路属性变化的频率快慢，将同一 TE 链路的变化频率不同的 TE 链路属性分为不同的类型；将所述不同类型的 TE 链路属性分别包含在不同的链路状态通告 (LSA) 中进行洪泛，使流量工程链路状态在网络区域内扩散。本发明有效地实现了区域内流量工程链路状态的扩散，减小了流量信息洪泛占用的网络带宽，在网络流量信息快速变化的情况下可迅速实现流量工程链路状态数据库 (TEDB) 同步，从而减小了约束路由计算的出错概率。

ISSN 1008-4274

1. 一种流量工程链路状态扩散方法，包括以下步骤：
  - A、 根据流量工程（TE）链路属性变化的频率快慢，将同一 TE 链路的变化频率不同的 TE 链路属性分为不同的类型；
  - 5 B、 将所述不同类型的 TE 链路属性分别包含在不同的链路状态通告（LSA）中进行洪泛，使流量工程链路状态在网络区域内扩散。
2. 根据权利要求 1 所述的流量工程链路状态扩散方法，其特征在于：所述变化频率不同的 TE 链路属性分为快速变化的 TE 链路属性和慢速变化的 TE 链路属性两种类型。
- 10 3. 根据权利要求 1 或 2 所述的流量工程链路状态扩散方法，其特征在于：所述链路状态通告（LSA）是不透明链路状态通告（Opaque LSA）。
4. 根据权利要求 3 所述的流量工程链路状态扩散方法，其特征在于：所述的包含变化频率不同的 TE 链路属性的 Opaque LSA 通过 Opaque LSA 中的<LS Type, Instance, Advertising Router>字节三元组相关联，从而获得一个 TE 链路的所有 TE 属性，其中：LS Type 表示链路状态通告（LSA）类型，Instance 表示区分本节点不同 TE 链路的索引值，Advertising Router 表示产生该 Opaque LSA 的路由器标识。
- 15 5. 根据权利要求 4 所述的流量工程链路状态扩散方法，其特征在于：在 Opaque LSA 中，变化频率不同的 TE 链路属性通过 Flag 字节区分。
- 20 6. 根据权利要求 2 所述的流量工程链路状态扩散方法，其特征在于：所述的快速变化的 TE 链路属性包括 TE 链路的可用带宽；所述的慢速变化的 TE 链路属性包括 TE 链路的管理组属性、共享风险链路组（SRLG）属性、链路接口索引。

---

流量工程链路状态扩散方法

## 技术领域

- 5        本发明涉及通讯技术领域，尤其涉及一种光网络中实现流量工程链路状态扩散的方法。

## 背景技术

- 10        链路状态路由协议是实现流量工程（TE：Traffic Engineering）的有效方法，其关键就是利用链路状态路由协议的洪泛（flood）机制，将流量工程链路状态在网络区域内扩散并达到同步，从而使区域内所有路由器都拥有一致的流量工程链路状态数据库（TEDB），然后通过基于约束的最短路径优先（CSPF）算法，利用 TEDB 计算出满足条件的约束路由。

- 15        开放式最短路径优先（OSPF）协议是一种链路状态路由协议，OSPF 路由域的拓扑结构可以用链路状态数据库（LSDB）来描述，拓扑结构的变化反映在链路状态通告（LSA）的变化上，洪泛过程就是将这些变化的 LSA 或新的 LSA 在整个网络中进行扩散，确保每个节点的数据库被更新，并在各个节点上保持一致。链路状态的洪泛是通过封装在链路状态更新（LSU）报文中的 LSA 来进行的，一个链路状态更新报文可以包含多个 LSA，洪泛每个 LSA 时只需往前扩散一跳，为使洪泛过程可靠，各个 LSA 必须得到独立的应答确认，这就需要发送应答确认报文，在同一个应答确认报文中，可以对多个 LSA 进行应答确认，当收到一个链路状态更新报文时，就要开始进行洪泛，洪泛过程如下：
- 20

1、对接收到的报文以及 LSA 进行一致性、有效性以及合法性检查，如果发现 LSU 报文或者 LSA 无效，则应丢弃该 LSU 报文或者该 LSA，然后逐个检查 LSU 报文中的 LSA；

2、若 LSA 的 age（年龄）字段为 MaxAge（协议中的一个常数），而且 5 且在链路状态数据库中不存在该 LSA 的实例，没有一个邻居状态处于 ExChange 或 Loading 状态（ExChange 或 Loading 均为邻居状态机中的一种状态），则应采取以下处理：

（a）应该给发送方发送一个应答，确认该 LSA 已被收到；

（b）丢弃该 LSA 报文；

10 3、否则，在链路状态数据库中查找 LSA 的实例，若没有该 LSA 的拷贝或接收到的 LSA 比数据库中的 LSA 更新近，则执行以下操作：

（a）若已存在一份该 LSA 的拷贝但其装入的时间小于 MinLSArrival（协议中的一个常数），则丢弃该 LSA 并不作应答；

（b）否则将该 LSA 洪泛给其它接口；

15 （c）将邻居的链路状态重发队列中的该 LSA 清除；

（d）将新的 LSA 安装在链路状态数据库中，代替原先的 LSA，并对这新的 LSA 标上当前时间；

（e）沿接收接口对接收到的 LSA 发送一个应答确认；

20 （f）如果新的 LSA 指示自己来源于路由器自己，路由器采取特殊的策略：既要更新 LSA，在某些情况下要将其从路由表中清除掉；

4、否则，如果在发送邻居链路请求队列中发现该 LSA 的请求实例，则在数据库描述（DD）报文的交换过程中发生了错误，应该给邻居状态机产生一个 BadLSReq（错误的链路状态请求）事件，重新开始数据库描述（DD）报文的交换过程，并停止处理链路状态更新报文；

25 5、否则，如果接收到的 LSA 是链路状态数据库中的同一个实例，应执行下列步骤：

(a) 如果该 LSA 在邻居的重发 LSA 队列中，而本路由器正在等待该 LSA 的应答，则本路由器应该将该 LSA 视作为隐式应答，将重发队列中的 LSA 清除掉；

(b) 根据邻居状态以及 LSDB 的情况，判断是否要通过在接收接口上发送一个应答包来对所接收到的 LSA 进行应答。如果需要应答，则发送 LSAck 报文进行应答；

6、否则，数据库中的 LSA 更新，如果数据库中的 LSA 的 Age 等于 MaxAge，序列号等于 MaxSeqNumber（协议中的一个常数），则直接丢弃该 LSA，不需发送应答确认。

实现 OSPF-TE（OSPF 对流量工程的扩展），就是利用 OSPF 协议的洪泛机制，将流量工程链路状态在网络区域内扩散并达到同步，从而使区域内所有路由器都拥有一致的流量工程链路状态数据库（TEDB），然后通过基于约束的最短路径优先（CSPF）算法，利用 TEDB 计算出满足条件的约束路由。

目前国际标准组织如因特网工程组（IETF: Internet Engineering Tasking Force）提出了许多在智能光网络中实现 OSPF-TE 的草案，其中主要的方法是采用不透明链路状态通告（Opaque LSA）来扩散流量工程链路状态信息，Opaque LSA 包括三种类型（Type 9、10、11）LSA，每种 LSA 拥有一个唯一定义好的洪泛范围，洪泛范围分别是本接口、本区域和整个自治域，如类型 10 的 Opaque LSA，其洪泛范围为本区域，报文接发处理方式和与其他 LSA 基本相同，数据包头形式为：

LS Age		Option	LS Type
TBD	Reserve	Instance	
Advertising Router			
LS Sequence Number			
LS Checksum		Length	



其中 LS Type——设为 10;

TBD——设为 1;

Instance——设为实例号;

其余同其它标准 OSPF 的 LSA。

- 5 现有的 Opaque LSA 每次都是对一个 TE 链路所有属性的更新, 而光网络中的 TE 链路包含的 TE 属性非常多, 因此 Opaque LSA 洪泛的开销也相当大, 随着智能光网络业务提供速度的提高和网络规模的扩大, TE 链路属性变化的速度也迅速增加, 流量信息洪泛占用的网络带宽显著增加, 这样不但减少了网络实际可用带宽, 而且降低了流量工程链路状态
- 10 数据库 (TEDB) 同步的速度, 降低了 TE 链路属性在整个网络中更新的及时性, 从而使约束路由计算的出错概率增大。

### 发明内容

- 本发明所要解决的技术问题是: 克服现有技术的不足, 提供一种能
- 15 有效地实现区域内流量工程链路状态扩散的方法, 从而减小流量信息洪泛占用的网络带宽, 在网络流量信息快速变化的情况下迅速实现 TEDB 同步, 减小约束路由计算的出错概率。

本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案为:

这种流量工程链路状态扩散方法, 包括以下步骤:

- 20 A、 根据流量工程 (TE) 链路属性变化的频率快慢, 将同一 TE 链路的变化频率不同的 TE 链路属性分为不同的类型;
- B、 将所述不同类型的 TE 链路属性分别包含在不同的链路状态通告 (LSA) 中进行洪泛, 使流量工程链路状态在网络区域内扩散。

- 所述变化频率不同的 TE 链路属性分为快速变化的 TE 链路属性和慢
- 25 速变化的 TE 链路属性两种类型。

所述链路状态通告 (LSA) 是不透明链路状态通告 (Opaque LSA)。

所述的包含变化频率不同的 TE 链路属性的 Opaque LSA 通过 Opaque LSA 中的<LS Type, Instance, Advertising Router>字节三元组相关联, 从而获得一个 TE 链路的所有 TE 属性, 其中: LS Type 表示链路状态通告 (LSA) 类型, Instance 表示区分本节点不同 TE 链路的索引值, Advertising Router 表示产生该 Opaque LSA 的路由器标识。

在 Opaque LSA 中, 变化频率不同的 TE 链路属性通过 Flag 字节区分。

所述的快速变化的 TE 链路属性包括 TE 链路的可用带宽; 所述的慢速变化的 TE 链路属性包括 TE 链路的管理组属性、共享风险链路组 (SRLG) 属性、链路接口索引。

本发明的有益效果为: 本发明根据 TE 属性变化速度的不同, 将 TE 属性分类进行扩散, 通过分类洪泛变化速度不同的链路 TE 信息, 减少了洪泛过程对网络带宽的占用, 而且本发明重新设计了 Opaque LSA, 通过使用两个 Opaque LSA 洪泛同一个 TE 链路的不同 TE 属性, 在不改变 OSPF 洪泛方式的前提下, 实现了网络中链路状态变化信息的快速增量洪泛, 提高了洪泛的效率, 与现有技术相比, 能更有效的实现区域内流量工程链路状态的扩散, 在网络流量信息快速变化的情况下能够迅速实现 TEDB 同步, 从而减小约束路由计算的出错概率。

## 具体实施方式

下面根据实施例对本发明作进一步详细说明:

现有的不透明链路状态通告 (Opaque LSA) 洪泛效率低下的最主要原因是没有区分不同的 TE 链路属性变化的频率, 每次都把所有的 TE 链路属性洪泛, 这样无效的洪泛信息大大增加, 降低了洪泛的效率, 本发明根据 TE 链路属性变化的频率快慢, 将同一 TE 链路的不同 TE 链路属性分为快速变化的 TE 链路属性和慢速变化的 TE 链路属性, 并将两种类



型的 TE 链路属性分别包含在不同 Opaque LSA 中洪泛，当快速变化的 TE 链路属性变化时，只洪泛包含快速变化的 TE 链路属性的 Opaque LSA；而当慢速变化的 TE 链路属性变化时，只洪泛包含慢速变化 TE 链路属性的 Opaque LSA。

5        本发明使用 Opaque LSA 中的 <LS Type, Instance, Advertising Router>字节关联包含快速变化 TE 链路属性和慢速 TE 链路属性的两个 Opaque LSA，从而得到同一 TE 链路的所有 TE 属性信息，其它的 LSA 以及洪泛机制沿用现有的技术。

本发明的这种包含 TE 链路属性的新 Opaque LSA 格式如下

LS Age		Option	LS Type
TBD	Flag	Instance	
Advertising Router			
LS Sequence Number			
LS Checksum		Length	

10

其中：

LS Type：本实施例中采用类型为10的LSA，LS Type值设为0x0a；

TBD ： 值设定为 0x01；

Flag ： 用于区分包含快速变化 TE 属性或者包含慢速变化 TE 属性，

15    0x01 表示为快速变化的 TE 属性； 0x02 表示为慢速变化的 TE 属性；

Instance： 用于区分本节点不同 TE 链路的索引值，与 Advertising Router 结合能唯一确定一条 TE 链路；

Advertising Router： 产生该 Opaque LSA 的路由器标识（ID）；

LS Sequence number： Opaque LSA 的序号，用来判断 Opaque LSA  
20    的新旧；

其余字节同其他开放式最短路径优先（OSPF）协议的 LSA。

这样，<LS Type, Instance, Advertising Router>三元组能唯一

确定一个 TE 链路，而<LS Type, Instance, Flag, Advertising Router>四元组能唯一确定一个 Opaque LSA，也就是能唯一确定一条 TE 链路的快速变化属性或慢速变化属性。

本发明的每个 Opaque LSA 中只包括一条 TE 链路的 TE 属性，如果  
5 与路由器相关的 TE 链路有多条，则要产生多个 Opaque LSA，不同 TE 链路的 Opaque LSA 通过 Instance 区分，这样<LS Type, Instance, Advertising Router>三元组能唯一确定一个 TE 链路。由于区分了不同类型的 TE 属性，一个 TE 链路对应生成两个 Opaque LSA，每个 Opaque LSA 包含一种类型的 TE 属性（快速变化或者慢速变化），这两个 Opaque LSA  
10 的<LS Type, Instance, Advertising Router>三元组均相同，不同点在于 Flag，Flag 值为 0x01 时表示包含快速变化 TE 属性的 Opaque LSA；Flag 值为 0x02 时表示包含慢速变化 TE 属性的 Opaque LSA。

这样，本发明就可以完全采用现有的洪泛方式洪泛每个 Opaque LSA，同时通过<LS Type, Instance, Advertising Router>关联同一个 TE 链  
15 路的不同类型 TE 属性，从而获得一个 TE 链路的所有 TE 属性。快速变化的 TE 属性包括 TE 链路的可用带宽等，慢速变化的 TE 属性包括 TE 链路的管理组属性、共享风险链路组（SRLG: Share Risk Link Group）属性、链路接口索引等，通过分类洪泛变化速度不同的链路 TE 信息，减少了洪泛过程对网络带宽的占用，提高了洪泛的效率。